

HIGH FREQUENCY INDUCTION HEATING ROLLER

Patent number: JP54039645
Publication date: 1979-03-27
Inventor: MIZUGUCHI SHINICHI; others: 02
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD; others: 01
Classification:
- **international:** G03G15/20
- **european:**
Application number: JP19770106181 19770902
Priority number(s):

Abstract of JP54039645

PURPOSE: To obtain a heat roller of a uniform surface temperature distribution by disposing a conductor roller on the outside of an induction heating coil and rotatably supporting both ends thereof with heat-resistant and insulation type supports.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

Family list

1 family member for:

JP54039645

Derived from 1 application.

[Back to JP5403964](#)

1 HIGH FREQUENCY INDUCTION HEATING ROLLER

Publication info: **JP54039645 A** - 1979-03-27

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

⑬日本国特許庁

⑭特許出願公開

公開特許公報

昭54—39645

⑮Int. Cl.²
G 03 G 15/20

識別記号 ⑯日本分類
1 0 1 103 K 12

庁内整理番号 ⑰公開 昭和54年(1979)3月27日
7381—2H

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑱高周波誘導加熱ローラ

⑲特 願 昭52—106181

⑳出 願 昭52(1977)9月2日

㉑発明者 水口信一
門真市大字門真1006番地 松下
電器産業株式会社内
同 浜田力
門真市大字門真1006番地 松下
電器産業株式会社内

㉒発明者 加藤均

東京都目黒区下目黒2丁目3番
8号 松下電送機器株式会社内

㉓出願人 松下電器産業株式会社
門真市大字門真1006番地
同 松下電送機器株式会社
東京都目黒区下目黒2丁目3番
8号

㉔代理人 弁理士 中尾敏男 外1名

明 細 書

1、発明の名称

高周波誘導加熱ローラ

2、特許請求の範囲

(1) 誘導加熱コイルの外側に加熱されるべき導体ローラを配し、前記導体ローラの両端は耐熱性の絶縁材料からなるローラ支持体により、回転可能に支承されることを特徴とする高周波誘導加熱ローラ。

(2) 前記導体ローラを非磁性のステンレス鋼で構成したことを特徴とする請求の範囲(1)項記載の高周波誘導加熱ローラ。

(3) 耐熱性の絶縁材料からなる棒状物体の外周に中央部は粗で、両端部は密なピッチの連続したラセンを形成してなる前記コイルボbinの、ラセン凹部にコイルを巻回して前記誘導加熱コイルを構成したことを特徴とする請求の範囲第(1)項または第(2)項に記載の高周波誘導加熱ローラ。

(4) 前記誘導加熱コイルを空芯で構成し、前記誘導加熱コイル内部を軸方向に送風する手段を有す

ることを特徴とする請求の範囲第(1)項、第(2)項または第(3)項記載の高周波誘導加熱ローラ。

3、発明の詳細な説明

本発明は複写機やファクシミリ等の静電的に記録する装置において、記録紙上に形成されたトナー像を熱定着するための熱ローラに関する。さらに詳細に述べると、短時間にローラ表面を必要な温度にまで加熱し、かつローラ表面の温度分布を均一にするための熱ローラの構成を提供するものである。

従来、電子複写機やファクシミリの熱定着装置には大別して、輻射熱を利用するものと熱伝導を利用するものがある。前者は紙の燃焼温度より高温(300~500℃以上)の発熱体を使用するため、通紙の安全性に十分な注意が必要であること、高速の紙送りには不適である等の欠点がある。後者は加熱体の温度を定着に必要な温度(120~200℃)に保つため、火災の危険性が少ない。更に加熱体を金属ローラで構成した加熱ローラ方式では、加熱ローラ自身で記録紙の搬送が行なえ、

定層部がコンパクトに構成できる利点があるが、従来の内部に熱源を有する加熱ローラでは、ローラ表面が必要な温度に達するまでのウォーミングアップ時間が長いという欠点があった。

以下上記従来例について詳細に説明すると、第1図において1は加熱ローラシエルであり、内部に熱源2(例えば赤外線ランプ等)を内蔵し、ローラシエル1の表面にテフロンコーティング3か又は図示しない手段によりシリコンオイル等を塗布されている。ローラシエル1は図示しない手段で回転自在に支承され図示しない手段で矢印A方向に回転される。圧着ローラ4は表面にSiゴム等の耐熱性の弾性体5がコーティングされており、図示しない手段により、ローラシエル1に押圧されている。記録紙6は矢印B方向に駆動され現像面は上側、すなわちローラシエル1に接する側である。ローラシエル1表面のテフロンコーティング又はシリコンオイルは現像トナーのオフセットを防止するためのものである。第1図において、熱源2から発生した熱は輻射、対流によってロー

ラシエル1の内面を加熱し、ローラシエル1の肉厚部を熱伝導により伝達されて、ローラ表面が定温に必要な温度にまで加熱される。このために、熱源の消費電力の割には長いウォーミングアップ時間を要していた。

ローラシエルを直接加熱することができれば、ウォーミングアップ時間は短縮される。この方法として、商用電源周波数による低周波誘導加熱ローラがある。これは第2図に示すように管状の鉄芯11に一次誘導コイル12を巻回し、その外側にローラシエル13を設けたものである。これを等価回路で示すと第3図の如くなる。第2図と同じ番号を付したものは同じものを示している。一次誘導コイル12に商用電源を通ずると、生じた交番磁束は鉄芯11、磁性体よりなるハウジング14を通してローラシエル13を通り、これによりローラシエル13には誘導電流が流れる。この電流によりローラシエル13にジュール熱が発生し、加熱される。なおローラシエル13は、ジュール熱の発生の大きい材質として電気抵抗の小さ

な銅、アルミおよびその合金等が使用される。又15はベアリングであり、16は止メワである。なお17は一次誘導コイル12のリード線であり、商用電源に接続される。この方法は、ローラシエルを直接加熱するため、昇温時間(ウォーミングアップ時間)が前記従来例よりも短い。以下に示す欠点がある。鉄芯11およびハウジング14に磁性材料を使用するため重量が大きくなる。また50又は60Hzという低周波の磁束変化のため、うなり(騒音)が発生する。さらにハウジング14にローラシエル13の熱が伝導するため、昇温過程においては、ローラシエル13の両端の温度が、中央部に比して低く、温度分布が均一にできない。また磁路を形成する鉄芯11、ハウジング14にもヒステリシス損、うず電流損による発熱を生じ、ローラシエル12の発熱効率が低い。

本発明は上記従来例の欠点を解消するものである。以下図面とともに本発明の詳細について説明する。第4図は本発明の高周波誘導加熱ローラの一実施例を示したものである。ここで高周波とは

一般的にいわれている周波数10KHz以上をさしている。図面に基づいて構成を説明すると、コイルボビン21は耐熱性の電氣的、磁氣的絶縁材料からなり、この外周に誘導加熱コイル22が巻回してあり、コイル22の両端23、24はコイルボビン21の内部を通して外部の高周波電源29に接続されている。コイルボビン支持体26はコイルボビン21を支持し、装置本体側板30に固定されている。導体ローラ26は一般には鉄鋼、ステンレス等の強磁性体を使用され、その両端は耐熱性の熱絶縁性材料からなるローラ支持体27に固着され、軸受28の外周に回転自在に支承されている。軸受28の内面はコイルボビン支持体26の外周に支承されている。誘導加熱コイル22に高周波電流を流すと、生ずる高周波磁束が導体ローラ26と鎖交することにより、導体ローラ26が強磁性体であれば、うず電流とヒステリシス損が発生し、そのジュール熱により発熱する。

この高周波誘導加熱が、前述の低周波誘導と異なる点は①特別に磁路を形成する必要がないため、

定着部がコンパクトに構成できる利点があるが、従来の内部に熱源を有する加熱ローラでは、ローラ表面が必要な温度に達するまでのウォーミングアップ時間が長いという欠点があった。

以下上記従来例について詳細に説明すると、第1図において1は加熱ローラシエルであり、内部に熱源2(例えば赤外線ランプ等)を内蔵し、ローラシエル1の表面にテフロンコーティング3か又は図示しない手段によりシリコンオイル等を塗布されている。ローラシエル1は図示しない手段で回転自在に支承され図示しない手段で矢印A方向に回転される。圧着ローラ4は表面にS1ゴム等の耐熱性の弾性体5がコーティングされており、図示しない手段により、ローラシエル1に押圧されている。記録紙6は矢印B方向に駆動され現像面は上側、すなわちローラシエル1に接する側である。ローラシエル1表面のテフロンコーティング又はシリコンオイルは現像トナーのオフセットを防止するためのものである。第1図において、熱源2から発生した熱は輻射、対流によってロー

ラシエル1の内面を加熱し、ローラシエル1の肉厚部を熱伝導により伝達されて、ローラ表面が定着に必要な温度にまで加熱される。このために、熱源の消費電力の割には長いウォーミングアップ時間を要していた。

ローラシエルを直接加熱することができれば、ウォーミングアップ時間は短縮される。この方法として、商用電源周波数による低周波誘導加熱ローラがある。これは第2図に示すように管状の鉄芯11に一次誘導コイル12を巻回し、その外側にローラシエル13を設けたものである。これを等価回路で示すと第3図の如くなる。第2図と同じ番号を付したものは同じものを示している。一次誘導コイル12に商用電源を通ずると、生じた交番磁束は鉄芯11、磁性体よりなるハウジング14を通してローラシエル13を通り、これによりローラシエル13には誘導電流が流れる。この電流によりローラシエル13にジュール熱が発生し、加熱される。なおローラシエル13は、ジュール熱の発生の大きい材質として電気抵抗の小さ

な銅、アルミおよびその合金等が使用される。又15はベアリングであり、16は止メドである。なお17は一次誘導コイル12のリード線であり、商用電源に接続される。この方法は、ローラシエルを直接加熱するため、昇温時間(ウォーミングアップ時間)が前記従来例よりも短い、以下に示す欠点がある。鉄芯11およびハウジング14に磁性材料を使用するため重量が大きくなる。また50又は60Hzという低周波の磁束変化のため、うなり(騒音)を発生する。さらにハウジング14にローラシエル13の熱が伝導するため、昇温過程においては、ローラシエル13の両端の温度が、中央部に比して低く、温度分布が均一にできない。また磁路を形成する鉄芯11、ハウジング14にもヒステリシス損、うず電流損による発熱を生じ、ローラシエル12の発熱効率が低い。

本発明は上記従来例の欠点を解消するものである。以下図面とともに本発明の詳細について説明する。第4図は本発明の高周波誘導加熱ローラの一実施例を示したものである。ここで高周波とは

一般的にいわれている周波数10KHz以上をさしている。図面に基づいて構成を説明すると、コイルボビン21は耐熱性の電氣的、磁氣的絶縁材料からなり、この外周に誘導加熱コイル22が巻回してあり、コイル22の両端23、24はコイルボビン21の内部を通して外部の高周波電源29に接続されている。コイルボビン支持体25はコイルボビン21を支持し、装置本体側板30に固定されている。導体ローラ26は一般には鉄鋼、ステンレス等の強磁性体を使用され、その両端は耐熱性の熱絶縁性材料からなるローラ支持体27に固着され、軸受28の外周に回転自在に支承されている。軸受28の内面はコイルボビン支持体26の外周に支承されている。誘導加熱コイル22に高周波電流を流すと、生ずる高周波磁束が導体ローラ26と鎖交することにより、導体ローラ26が強磁性体であれば、うず電流とヒステリシス損を発生し、そのジュール熱により発熱する。

この高周波誘導加熱が、前述の低周波誘導と異なる点は①特別に磁路を形成する必要がないため、

鉄芯が不要であり、そのため加熱ローラユニットを小型かつ軽量化できる。②電源周波数が高いため、騒音発生がない。③加熱すべき導体ローラ26のみを導体で構成することにより、加熱部が必要部分のみに限定できる。④ローラ支持体27を熱絶縁性材料で構成することにより、導体ローラ26の両端における熱伝導による温度低下を小さくでき、したがって導体ローラ26の軸方向の温度分布を均一にできる。

次に導体ローラ26の材料について述べる。一般に渦電流は交番磁束の周波数が高い程、磁束密度が高い程大きく、従って発熱量も大きい。いま外径2φ、長さLの円柱を高周波磁界中におくと、円柱に発生する渦電流の大きさは

$$I_x = I_s \left(\frac{x}{\delta} \right) \dots \dots \dots (1)$$

$$\delta = \sqrt{\frac{2}{\omega \sigma \mu}} = \sqrt{\frac{\rho}{\pi f \mu}} \dots \dots \dots (2)$$

ここで I_s : 円柱表面に流れる渦電流

I_x : 円柱表面より、xの深さの渦電流

$$P = 0.0125 \sqrt{\rho \mu_s} I^2 (NI)^2 L_s \dots \dots \dots (3)$$

$$P_s = \frac{P}{2\pi a L} = 3956 \times 10^{-6} \cdot R_s \cdot (NI)^2 \dots \dots \dots (4)$$

すなわち、誘導加熱における吸収電力は、表皮抵抗とアンペアターンの2乗に比例する。通常の強磁性体の場合は透磁率が大きく、 $f=20\text{KHz}$ で大きな表皮抵抗を有するため、効率よく加熱できる。非磁性体の場合、例えば銅やアルミでは第1表に示す通り、表皮抵抗が小さいため加熱は困難である。なぜならば、表皮抵抗が小さいため、アンペアターンを大きくする必要があるが、このため誘導加熱コイル自体の銅損が、導体ローラの等価抵抗と等しいか、それ以上になるからである。しかし、これらの導体ローラの材質について昇温時間、温度分布等を実験的に検討した結果、非磁性であるオーステナイト系ステンレス(例えばSUS304)を使用したときに最も良い結果を得た。第5図は熱容量を等しくした3種類の材質の導体ローラの中央部付近の温度上昇を示したものであるが、SUS304の昇温特性が最も良いことを示している。なおSUS430は強磁性のステンレスである。

ρ : 円柱の固有抵抗 ($= \frac{1}{\sigma}$)

f : 高周波電源の周波数 ($= \frac{\omega}{2\pi}$)

式1において $x = \delta$ すなわち $I_x = I_s$ のときの

δ を浸透深さと呼び、 $f=20\text{KHz}$ のときの代表的金属については、第1表の如くなる。

第1表、20KHzでの金属の浸透深さ

金 属	固有抵抗 $\rho (\Omega \cdot \text{cm})$	比透 磁率 μ_s	浸透 深さ $\delta (\text{mm})$	表皮抵抗 $R_s (\Omega)$
銅	172×10^{-6}	1	0.466	0.369×10^{-4}
アルミ	275×10^{-6}	1	0.590	0.466×10^{-4}
SUS304	72×10^{-5}	1	3.036	2.371×10^{-4}
SUS430	60×10^{-5}	100	0.275	2.1818×10^{-4}
純 鉄	98×10^{-6}	100	0.111	8.829×10^{-4}

又、前記の円柱を $f=20\text{KHz}$ の高周波磁束中におくとき円柱全体に対する電力をP、単位表面積当たりの吸収電力を P_s とすると、

又第6図は前記の導体ローラの軸方向の温度分布を電源投入後30秒の時点で測定した結果を示したもので、SUS304が最も温度分布が均一になることを示している。なお、非磁性ローラを使用した時には、うず電流損のみによって発熱する。これらの導体ローラの実施例の例について説明すると導体ローラ外径50mm、肉厚0.5mm、長さ300mmで誘導加熱電源は $f=25\text{KHz}$ 、消費電力800Wである。

SUS304で最もよい結果が得られた理由としては①ローラの熱容量を小さくするためローラ板厚を小さくしなければならないがローラの機械的強度の限界からローラの板厚を0.5mmとした。第1表に示すようにSUS430およびSPCCの浸透深さは板厚よりも小さいのに対し、SUS304の浸透深さは板厚よりも大きい。このため、前二者はローラ内部より加熱されるのに対し、後者はローラ肉厚内がほぼ均等に加熱されるためと考えられる。②ローラ軸方向の温度分布が最も均一な理由は第2表に示す熱伝導率の差によるものである。

すなわち、SUS304

第2表 熱伝導率

は熱伝導率が低いため、ローラ端部への熱の移動が少ないためである。

単位: Kcal/m.h °C (20°C)	
SUS304	14
SUS430	21.5
SPCC	45-52

第7図はコイル状ビンの第2の実施例であり、耐熱性、電気絶縁性のボビン31に、連続したラセン32を形成し、該ラセン32に誘導加熱コイル33を巻回したものである。ラセン32のピッチは中央部は粗く、両端は密に形成してある。これによる効果は磁束密度をローラ中央部より両端を大きくすることにより第8図(向)に示す如く、軸方向の温度分布を更に均一にできること、コイルピッチをラセンに正確にそわすことができることである。なお第8図(向)はコイルピッチが均等な時の温度分布を示す。

第9図は第3の実施例であり、誘導加熱コイル22を空芯で形成し、ワニスで固めたものである。第4図と同じ番号を付したものは同一の部品を示している。この場合、コイルは密着巻きとなるが、

下をはかったものである。なお、誘導加熱コイルと導体ローラは必ずしも中心軸が正確に一致している必要はない。その理由は、電流は導体ローラの円周上をループを描いて流れるためである。

なお、上記実施例においては複写機、ファクシミリにおいて説明したが、本発明の加熱ローラは例えば、繊維、紙等の加熱ローラ等への種々の応用が可能であり、工業上価値の高いものである。

以上詳述した如く、本発明の高周波誘導加熱ローラにおいては次のような効果が得られる。すなわち、①ローラを直接、電磁波で加熱するため、昇温時間が短い。②ローラ端部に耐熱性物質からなるローラ支持体を使用することにより、ローラ軸方向の温度分布が均一になる。③赤外線ランプ等を使用した熱ローラと異なりローラに必要な温度以上の高温部分がないため、火災等の危険がない。④ランプのような断線や劣化がなく寿命は半永久的である。⑤材質を適当に選ぶことにより、加熱部を任意に限定できる。⑥コイル励磁による加熱が迅速に退火するため、温度制御が精度よく

軸方向に両端に圧力をかけて成形することにより、コイル両端部のピッチを若干小さくすることは可能である。この構成の特長は導体ローラ26よりの熱伝導および、コイル自身のジュール熱による温度上昇がある場合、コイル内部にコイルの軸方向に送風することによってコイルを冷却することができることである。したがって長時間の加熱によってもコイル温度上昇を一定に押えることができ、また、耐熱度の低いコイルが使用できること、コイルボビンが不要であるため、軽量化やコストダウンが可能であること等である。なおコイルを空芯としても、外力は支持体26で受けるため外力が直接コイルに作用しないので強度的な問題はない。

第10図は第4の実施例であり、耐熱性の耐熱性で低摩擦係数の物質、例えばテフロンやポリイミド等で、第9図の導体ローラ26の軸受28と誘導加熱コイル22の支持および装設本体側板30への取付を同時に兼ね備えたローラ支持体34を一体的に形成したものであり、さらにコスト低

できる。

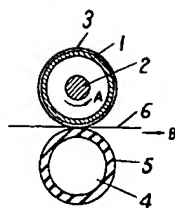
4、図面の簡単な説明

第1図はランプを使用した従来の加熱ローラの構成を説明する断面図、第2図は低周波誘導加熱ローラの断面図、第3図は第2図の等価回路、第4図は本発明の高周波誘導加熱ローラの構成を説明するための断面図、第5図は導体ローラの材質と昇温時間の関係を表す説明図、第6図は導体ローラの材質とローラ軸方向の温度分布を表す説明図、第7図は本発明の第2の実施例の要部断面図、第8図は第2の実施例の効果を表す説明図、第9図は第3の実施例の一部切欠断面図、第10図は第4の実施例の一部切欠断面図である。

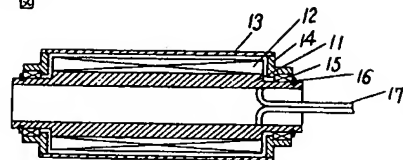
21 コイルボビン、22 誘導加熱コイル、26 コイル支持体、26 導体ローラ、27 ローラ支持体、28 軸受、29 高周波電源。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

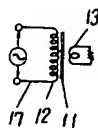
第 1 図



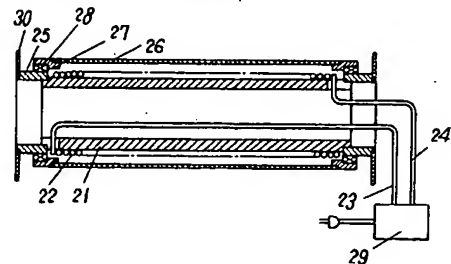
第 2 図



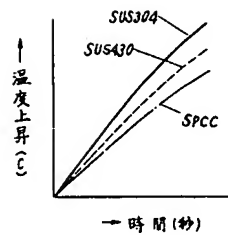
第 3 図



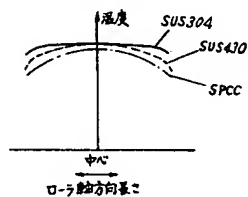
第 4 図



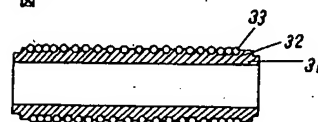
第 5 図



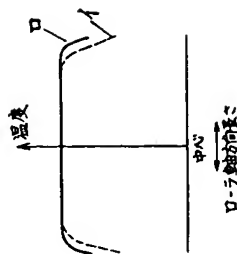
第 6 図



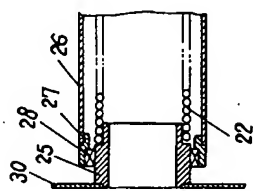
第 7 図



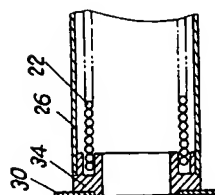
第 8 図



第 9 図



第 10 図



手続補正書

昭和53年7月20日

特許庁長官殿

1 事件の表示

昭和52年特許願第106181号

2 発明の名称

高周波誘導加熱ローラ

3 補正をする者

事件との関係 特許出願人
住所 大阪府門真市大字門真1006番地
名称 (582) 松下電器産業株式会社
代表者 山下俊彦
(同か/人)

4 代理人 〒571

住所 大阪府門真市大字門真1006番地
松下電器産業株式会社内

氏名 (5971) 弁理士 中尾敏男
(ほか1名)

(連絡先 電話(東京)437-1121 特許分室)

5 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

特許庁
53.7.22

特開昭54-39645(6)

6. 補正の内容

- (1) 明細書第5頁第1行目の「銅」を「銅」に訂正します。
- (2) 同第8頁第1行目の「固定抵抗」を「固有抵抗」に訂正します。
- (3) 同第8頁第3行目の「式1」を「式(1)」に訂正します。